Angiographie

Définition

- Angiographie : consiste à injecter un produit de contraste iodé opaque aux rayons X, dans un vaisseau par l'intermédiaire d'un cathéter mis en place par voie percutanée, en général fémorale, sous contrôle radioscopique.

- Artériographie: exploration des artères.

- Phlébographie: exploration des veines.

- Globale ou sélective.

Définition

- Des clichés numérisés sont réalisés à des cadences rapides (de plusieurs images par seconde). Cette technique permet d'apprécier en détail la lumière d'un vaisseau et la dynamique d'écoulement du sang (meilleure qualité, moins de produit de contraste).

- Les indications de l'angiographie à visée diagnostique sont devenues de moins en moins fréquentes, L'angiographie devient de plus en plus le premier temps d'un acte de radiologie interventionnelle vasculaire.

Définition

- radiologie interventionnelle vasculaire:
  - Embolisation: injection d'un produit spécial pour oblitérer certains vaisseaux (malformation artério-veineuse, anévrysme, fistule artério-veineuse, tumeur hyper vascularisée,…)
  - Angioplastie: dilatation vasculaire afin d'établir un flux satisfaisant (ballonnets, endoprothèses,…)

Historique de l'angiographie

- 1927: Egas Moniz première "encéphalographie artérielle".
- 1929: Dos Santos 'Aortographie par ponction directe'
- 1929: Werner Forssmann s'introduit un cathéter dans la veine antécubitale et le pousse dans l'oreillette droite sous contrôle radioscopique, puis radiographique.
- 1931: W. Forssmann 'Première angiographie pulmonaire'.
- 1945: Henri Reboul 'sérigraphie et injecteurs pour PC'
- 1953: Sven Ivar **Seldinger** utilisa un 'guide métallique flexible' pour permettre un cathétérisme percutané
- 1964: Melvin P. **Judkins** et Charles T. Dotter : première angioplastie percutanée transluminale
- 1970: Andreas Grüntzig Technique de dilatation par ballonnet.
- > 1990: développement des technique d'angiographie, radiologie interventionnelle, prolifération et perfectionnement du matériel.

Différents types d'angiographie

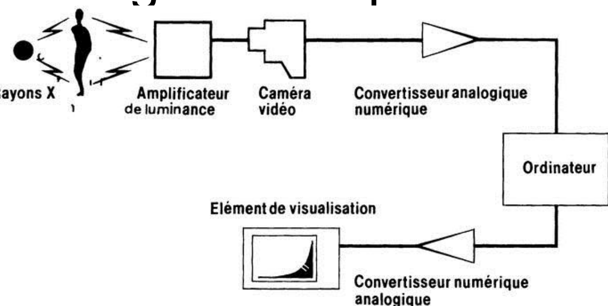
Angiographie conventionnelle:

Utilisant les changeurs de films ou sérigraphes à cadence rapide, abandonnée de nos jours

Angiographie numérisée

Le système de numérisation se compose :

- Tube à rayon x
- Amplificateur de brillance (16, 23, 30, et 40 cm)
- Caméra vidéo
- Convertisseur analogique numérique(512x512, 1024x1024)
- Ordinateur doté d'une mémoire rapide et de grande capacité
- Un ou plusieurs moniteurs



Différents types d'angiographie

Angiographie de soustraction numérique(DSA)

- Technique d'imagerie numérique assistée/ordinateur
- L'ordinateur acquiert des images avant et après injection de PDC
- L'image acquise avant contraste = masque
- Le masque est électivement soustrait des images de contraste pour tout effacer à l'exception des Vaisseaux remplis de PDC.
- Les images soustraites de l'injection sont immédiatement vues sur moniteur au cours de l'injection

Constitution d'une salle de Radiologie Vasculaire

- **Le Générateur:**

Il doit travailler à tension constante et autoriser des temps de pose très courts grâce à un fort milli ampérage (min 1000mA, puissance de sortie >/= 100 KW).

Doit permettre des cadences rapides (jusqu'à 25 im/sec).

Un pulse synchronisant l'émission des rayons X avec la prise de vue et la visualisation scopique de l'image en cas d'acquisition des images en cadence rapide (radio cinéma, angiographie numérique), permet une diminution de la dose patient, de l'usure du tube.

- **Le Tube:**

Il doit avoir une haute capacité ainsi que des charges permanentes et instantanées élevées pour permettre des cadences rapides avec des temps de pose courts. Cette utilisation à cadence élevée explique la courte durée de vie des tubes dans les salles de radiologie vasculaire.

Un même tube est utilisé pour l'angiographie numérisée et la scopie

C’est un tube a Rayons X à anode tournante 9000 tours/minute.

Les foyers sont couramment de 0,6 à 2 mm

L'agrandissement nécessite des foyers fins 0,1 à 0,3 mm

- **Amplificateur de luminance:**

On lui demande un contraste élevé et une faible distorsion de l'image. Il est important, pour une utilisation vasculaire, que sa définition soit excellente.

Plus le champ de l'amplificateur est petit, meilleure est sa définition. En radiologie vasculaire, il est habituellement de 12,5 à 26 cm (exprimé en cm ou en pouce).

Les nécessités de l'exploration numérisée tendent à en augmenter le diamètre : des amplificateurs de 30, 36 voire 40 cm sont de plus en plus utilisés.

Permet le contrôle scopique en temps réel pendant le cathétérisme et l'injection.

- **Le Radio cinéma:**

Associé a un amplificateur, le radio cinéma permet d'effectuer des images à des cadences très soutenues (60 à 160 images par seconde)

Il est surtout utilisé pour les explorations cardiaques.

- **Détecteur à écrans plats (DEP):**

Le **capteur plan** remplace l'Amplificateur, permet d'avoir des images d'une grande définition et résolution.

Constitué d'une matrice active de grande surface dont les pixels convertissent les rayons X en une charge électrique.

La charge électrique au niveau de chaque pixel est lue par un système électronique et convertie en donné numérique puis transférée au processeur d'image .

Amélioration **qualité d'image**, limitation du rayonnement diffusé, amélioration de la résolution, meilleure détection d'iode.

Le statif:

- Supporte tube, amplificateur ou détecteurs à écran plat.
- Composé d'un arceau iso centrique en C supporté par un pivot en forme de L fixé au sol ou suspendu au plafond par un support (maniabilité facile).
- 3 axes de rotation motorisée autour de l'isocentre.
- Orientation de l'arceau:

  Cranio - caudal / OAD - OAG
- Système d'anticollision

Capteur plan



Tube

Salle d’angiographie monoplan

Le statif ici est suspendu



Salle d’angiographie monoplan

L’arceau est supporté par un pivot en L

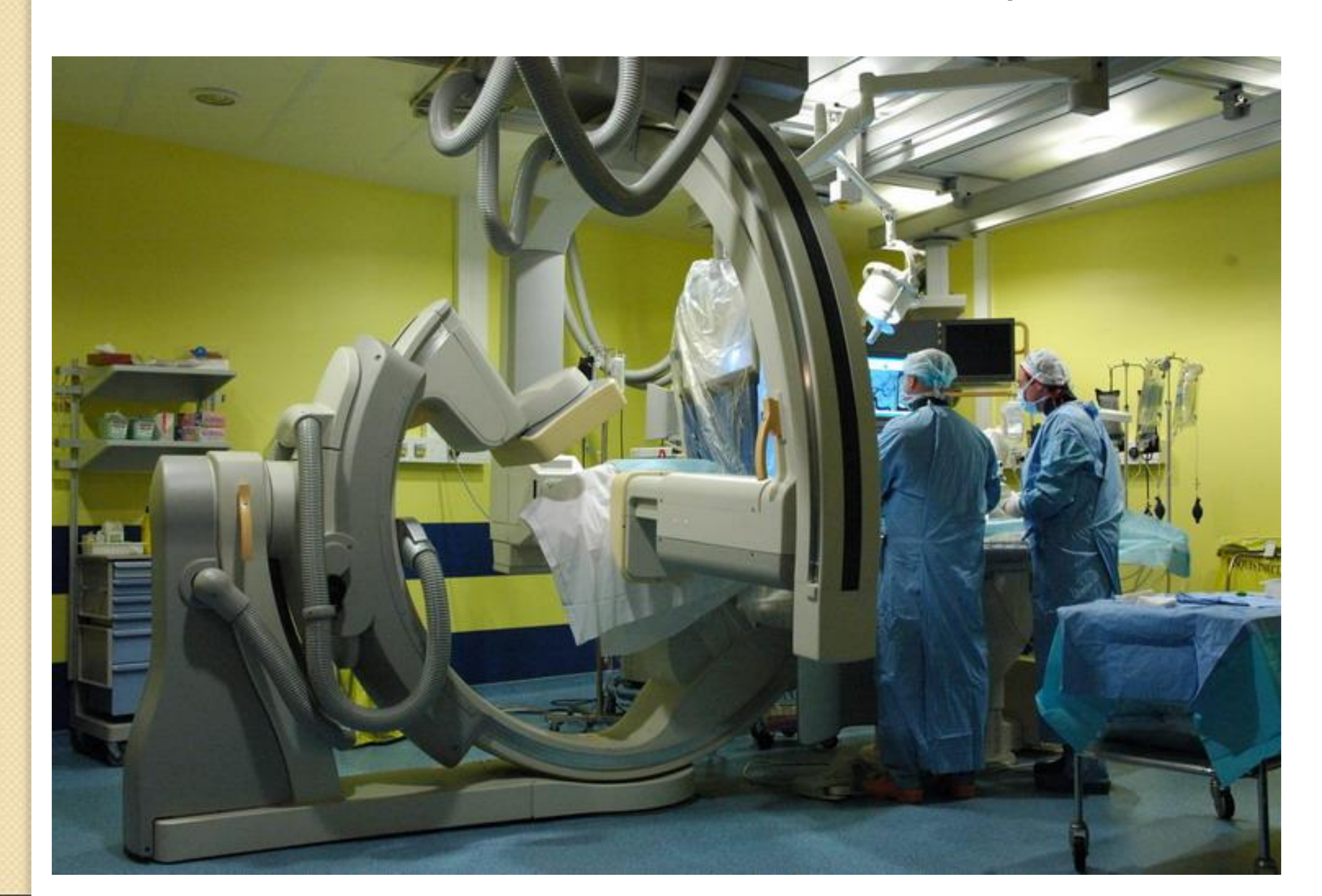


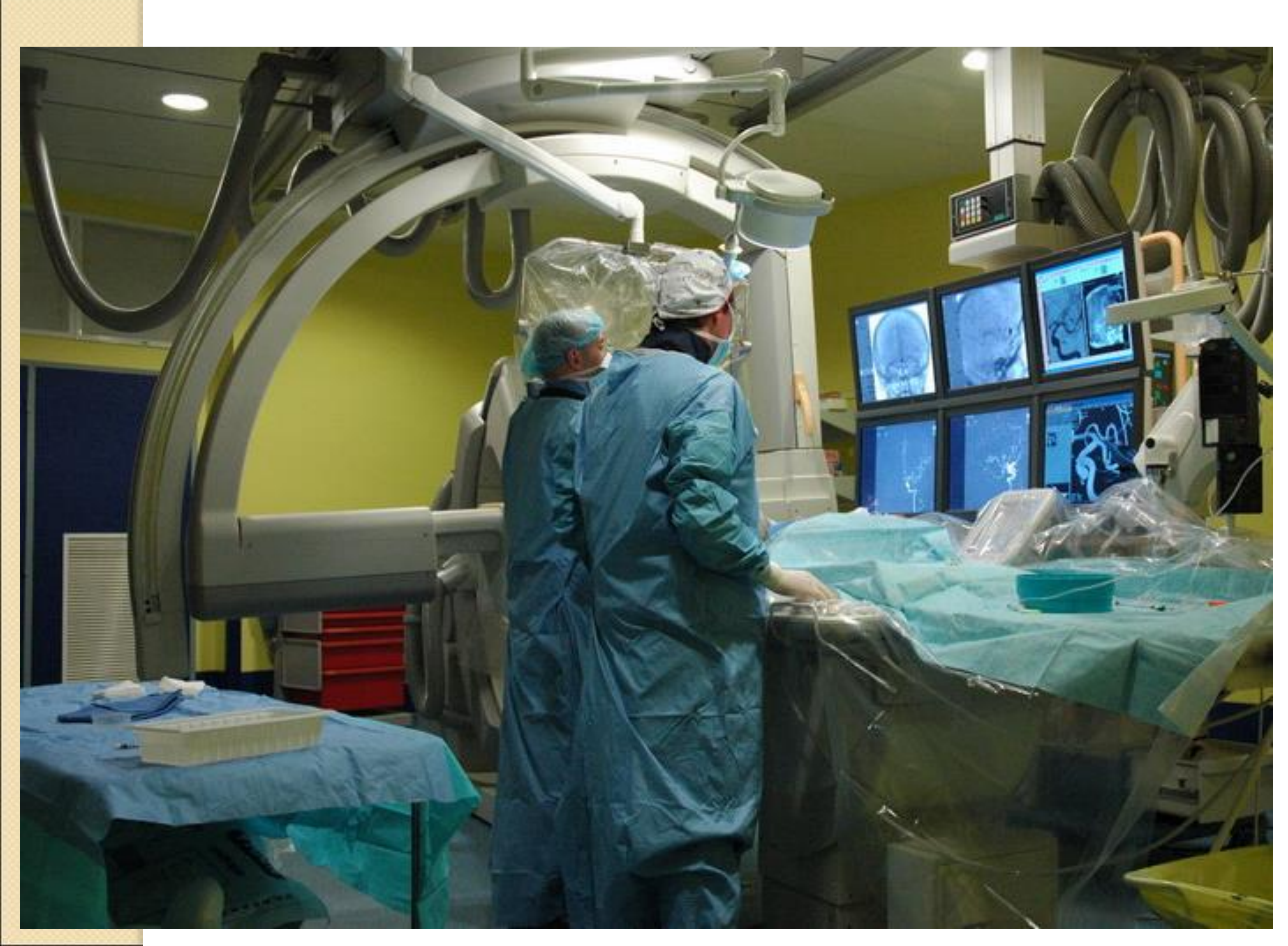
Angiographe bi-plan:

- Utilisés dans peu de centres (Neuroradiologie interventionnelle)
- 2 arceaux
- Meilleur précision pour le guidage des cathéters et micro cathéters, pose de coils, d'endoprothèse
- Des gestes interventionnels plus rapides
- Avec moins de produit de contraste
- Inconvénients: plus d'irradiation que l'angiographe monoplan

Angiographe Bi-plan

Deux statifs: l’un fixé au sol, l’autre suspendu





- **Un plateau flottant:**
  - Déplacement motorisée
    - **+ ou - 180° pour dégager le patient en urgence**
    - **L : 170 cm**
    - **Lat : + ou - 14 cm**
    - **Vertical : 30 cm**
  - Système d'anticollision
  - Module de contrôle sur rail de table



Table flottante, grande liberté de mouvements

Module de contrôle sur rail de table









Pédale : scopie - graphie

Moniteurs montés sur une suspension plafonniére



Acquisition de l'image

Radio cinéma:

Caméra cinéma associée à l'écran de sortie de l'amplificateur de brillance permet de prendre des films à cadence élevée (explorations cardiaques).

Ampli photographie:

Écran de sortie de l'ampli est impressionné sur un film (cadence selon besoin).

Sériographie:

Utilise des changeurs de films: 24x24 cm, 35x35cm, 30x120cm pour les membres.

Les films sont comprimés entre deux écrans sous une grille pour l'exposition

Acquisition de l'image

Numérisation:

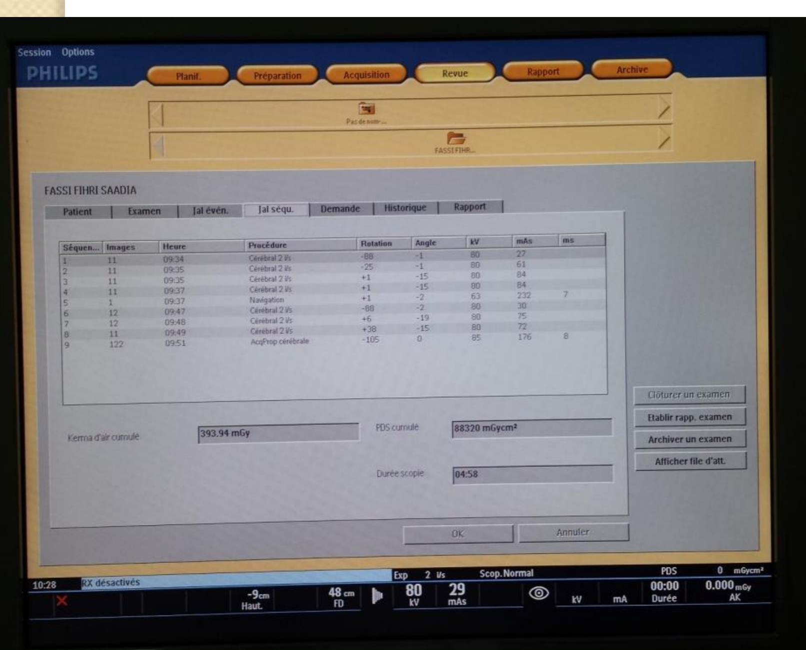
codage de l'information en mode binaire, l'image subie un traitement informatique visant à extraire le max d'information par le biais de 2 opérations:

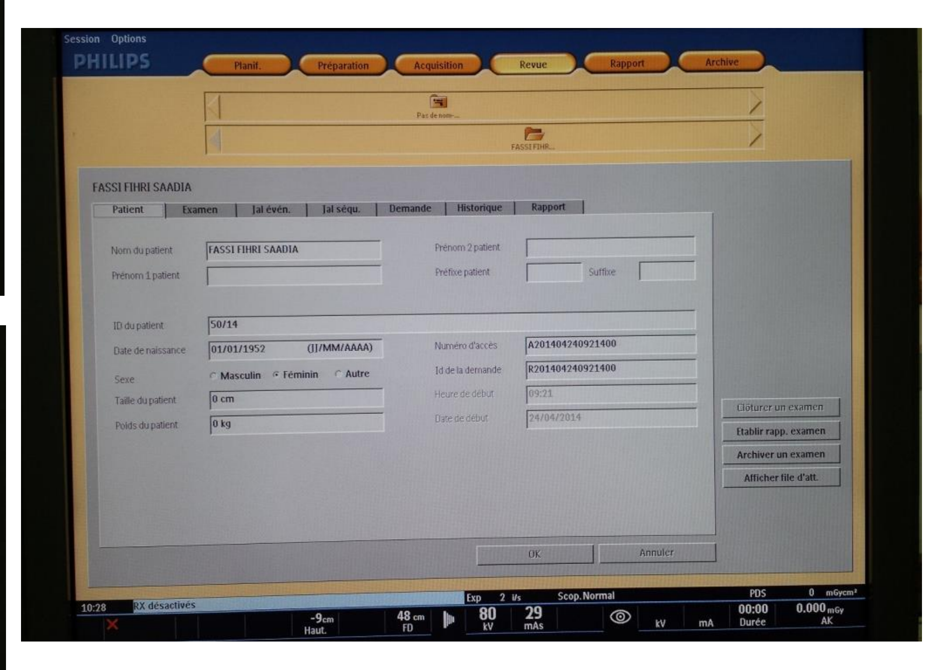
Soustraction:

soustraire une image de masque d'une image injectée, nécessite une immobilisation parfaite, si mouvement simple => correction par recalage du masque par rapport à l'image étudiée.

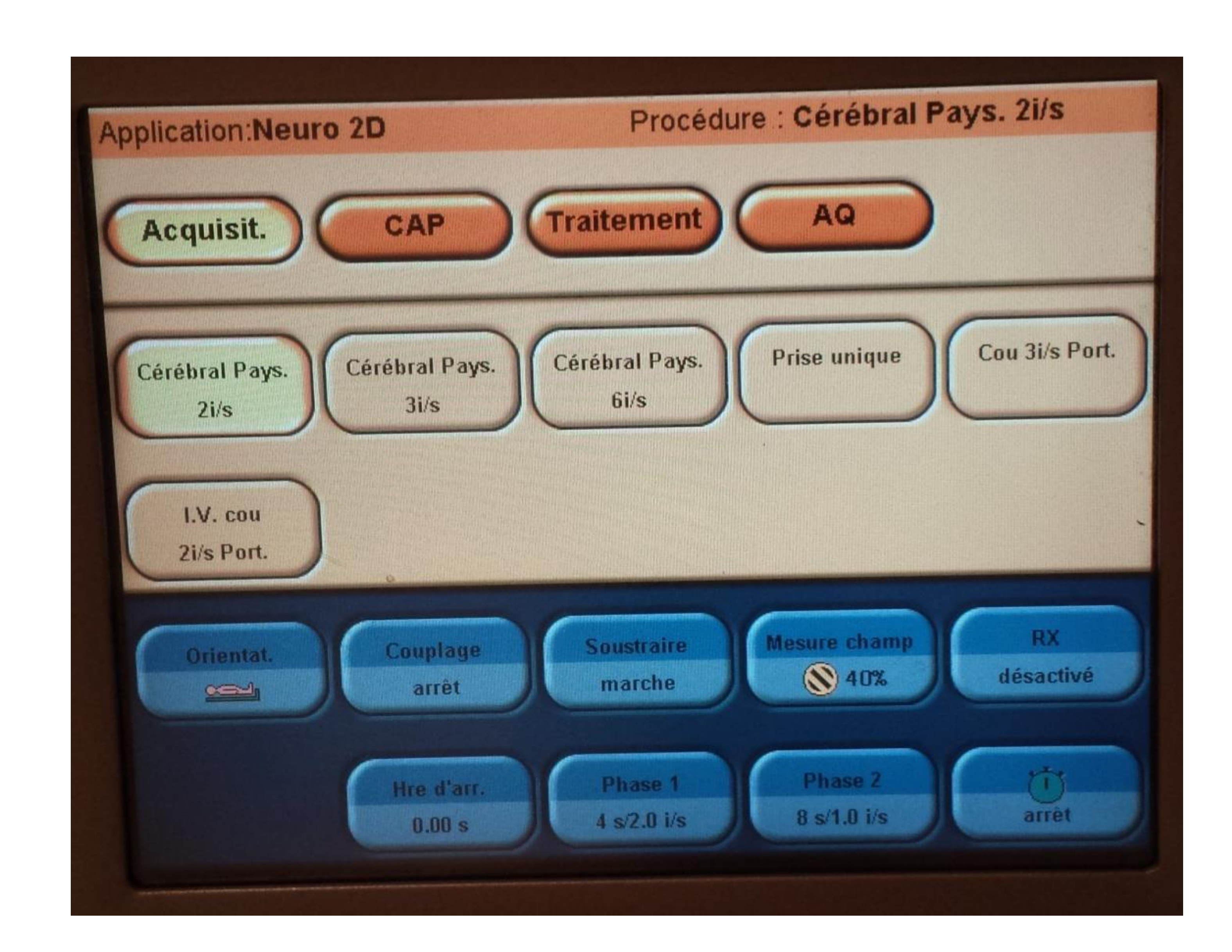
Fenêtrage:

permet de rehausser le contraste entre deux structures spontanément indissociables.

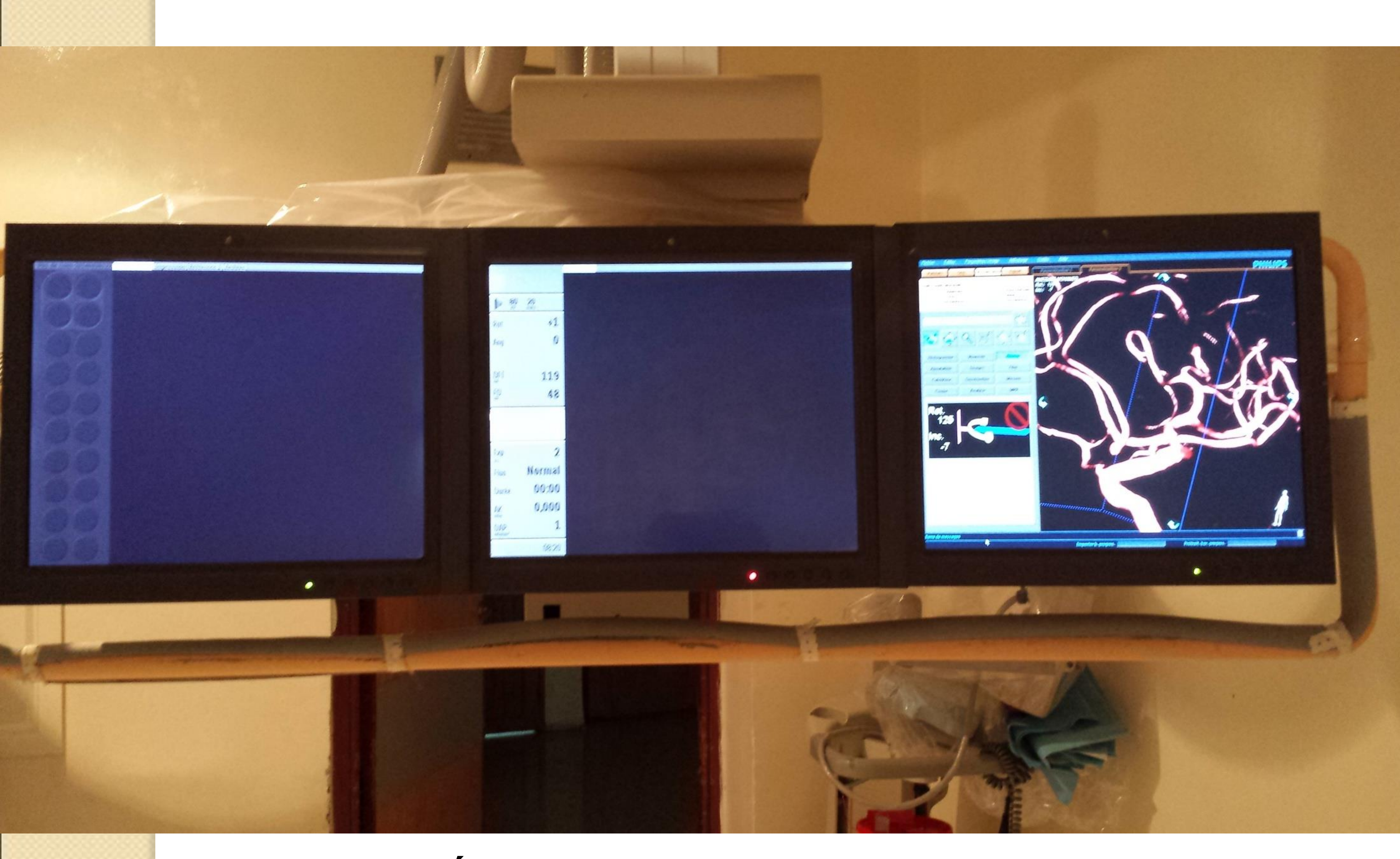




Console d'acquisition



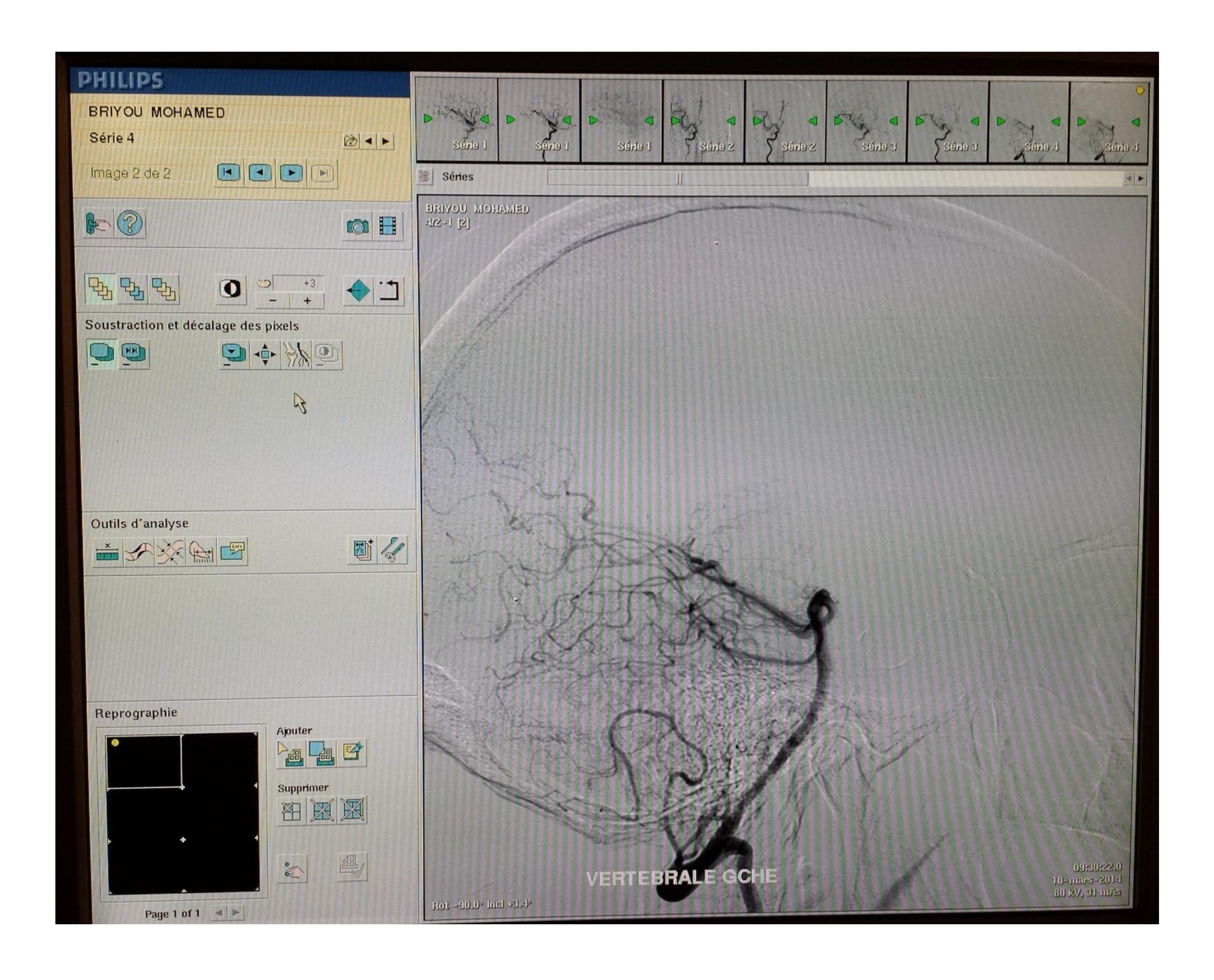
Application:Neuro 2D
Procédure : Cérébral Pays. 2i/s
Acquisit.
CAP
Traitement
AQ
Cérébral Pays. 2i/s
Cérébral Pays. 3i/s
Cérébral Pays. 6i/s
Prise unique
Cou 3i/s Port.
I.V. cou 2i/s Port.
Orientat.
Couplage arrêt
Soustraire marche
Mesure champ 40%
RX désactivé
Hre d'arr. 0.00 s
Phase 1 4 s/2.0 i/s
Phase 2 8 s/1.0 i/s
arrêt



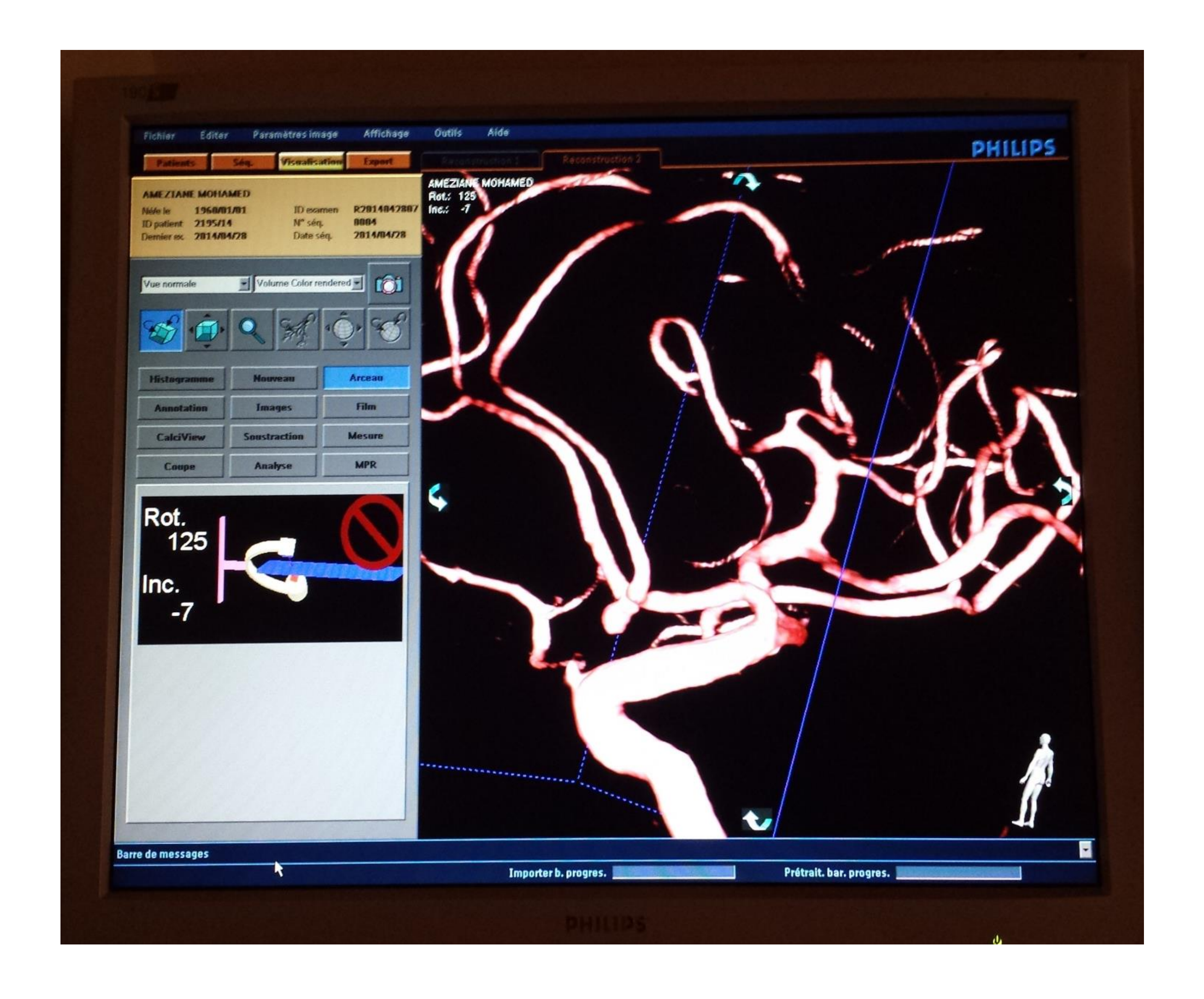
Écrans de contrôle



Traçage artérielle : Road map



Station de traitement des images



Station de traitement 3D

Petit matériel en radiologie vasculaire

I. Table de conversion :

a) Gauge (G) utilisé pour mesurer le diamètre externe des aiguilles; l'épaisseur de la paroi des aiguilles est variable

	Diam. Ext(mm)	Diam. Int (mm)
22 G	0.7	0.5
21 G	0.8	0.55
2O G	0.9	0.65
19 G	1	0.7
18 G	1.2	1
16 G	1.4	1.4
14 G	1.8	1.8

b) Inch = 1" = 25.4 mm

On l’ utilise en vasculaire pour la mesure diamètre des guides.
Exemple des guides les plus courants en millième d’inch et en mm

052"	1.32 mm
045"	1.14 mm
040"	1.00 mm
038"	0.96 mm
035"	0.89 mm
032"	0.81 mm
030"	0.76 mm
028"	0.71 mm
025"	0.63 mm
021"	0.53 mm
018"	0.46 mm

c) French (F) =1/3 mm = 0.33mm

Par convention pour les mesures de diamètre de cathéters
Diamètres de cathéters les plus courant:

8 F	=	2.66 mm
7 ½ F	=	2.50 mm
7F	=	2.33mm
6 ½ F	=	2.16 mm
6F	=	2 mm
5 ½ F	=	1.82 mm
5 F	=	1.66 mm
4 ½ F	=	1.50 mm
4 F	=	1.32 mm
3 F	=	1 mm

2. Caractéristiques des guides

Il est indispensable de savoir dans un guide:

a) diamètre: les guides les plus courants sont ceux de 035"

b) Forme : droit ou courbe « J »

c) Longueur: dépend de la longueur du cathéter utilisé:

- / fémorale .pr Exploration abdominale: 120 à 125 cm
- / fémorale .pr Crosse aorte et TSA : 150 cm
- / fémorale .pr membre inférieur en cathétérisme croisé « cross-over » : 180 cm
- parfois un guide plus long peut être nécessaire, c'est le cas du guide échangeur: 260 cm

2. Caractéristiques des guides

d) Structure des guides:

Habituellement formé de deux parties: une fine âme en acier relativement rigide et une spire externe souple.

-Guides usuels « soft » :

âme métallique s'arrête à 3 ou 4 cm de l'extrémité

Moins fragiles et moins coûteux, mais progression endovasculaire difficile du fait des sinuosités et des irrégularités pariétales

-Guides types « hydrophiles »

pour cathétérisme hyper sélectif ou pour franchir une sténose risque accru de dissection , indication limitée

3) Caractéristiques des cathéters:

la majorité des explorations peut être réalisée par une gamme cathéters.

le cathéter est défini par son diamètre, sa longueur, la conformation de son extrémité et enfin sa structure.

a) Le diamètre le plus fin possible: 3 à 5 F

Seul le diamètre interne conditionne la possibilité de monter un guide. Le calibre de l'extrémité distale doit être pris en compte.

Règle: le diamètre externe du guide doit être inférieur d'environ O.2mm /diamètre interne du cathéter

b) La longueur: fonction de l'exploration:

(Abdomen 60cm à 80 cm, Crosse aortique et TSA 100cm)

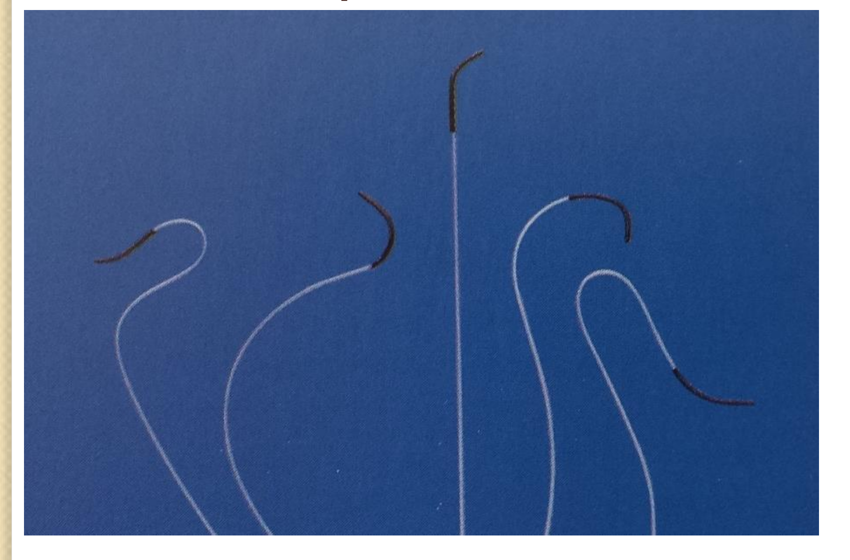
c) La conformation de l'extrémité du cathéter:

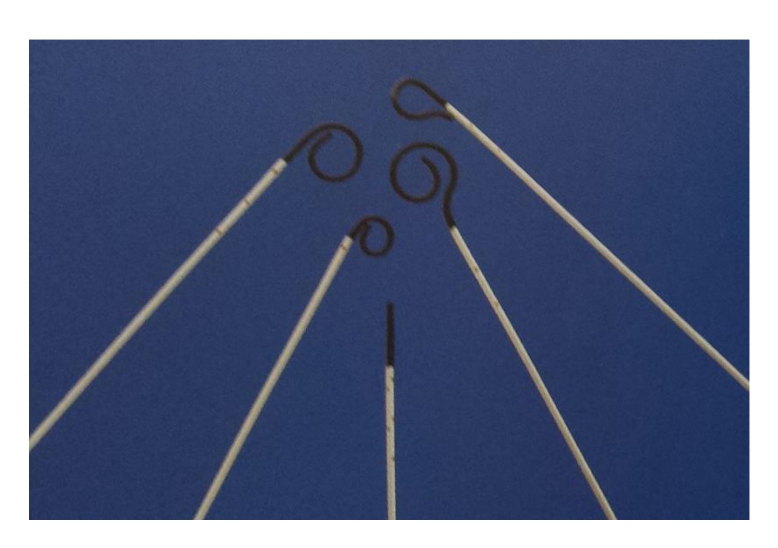
- La forme de l'extrémité
- L'orifice distal versus orifices latéraux:

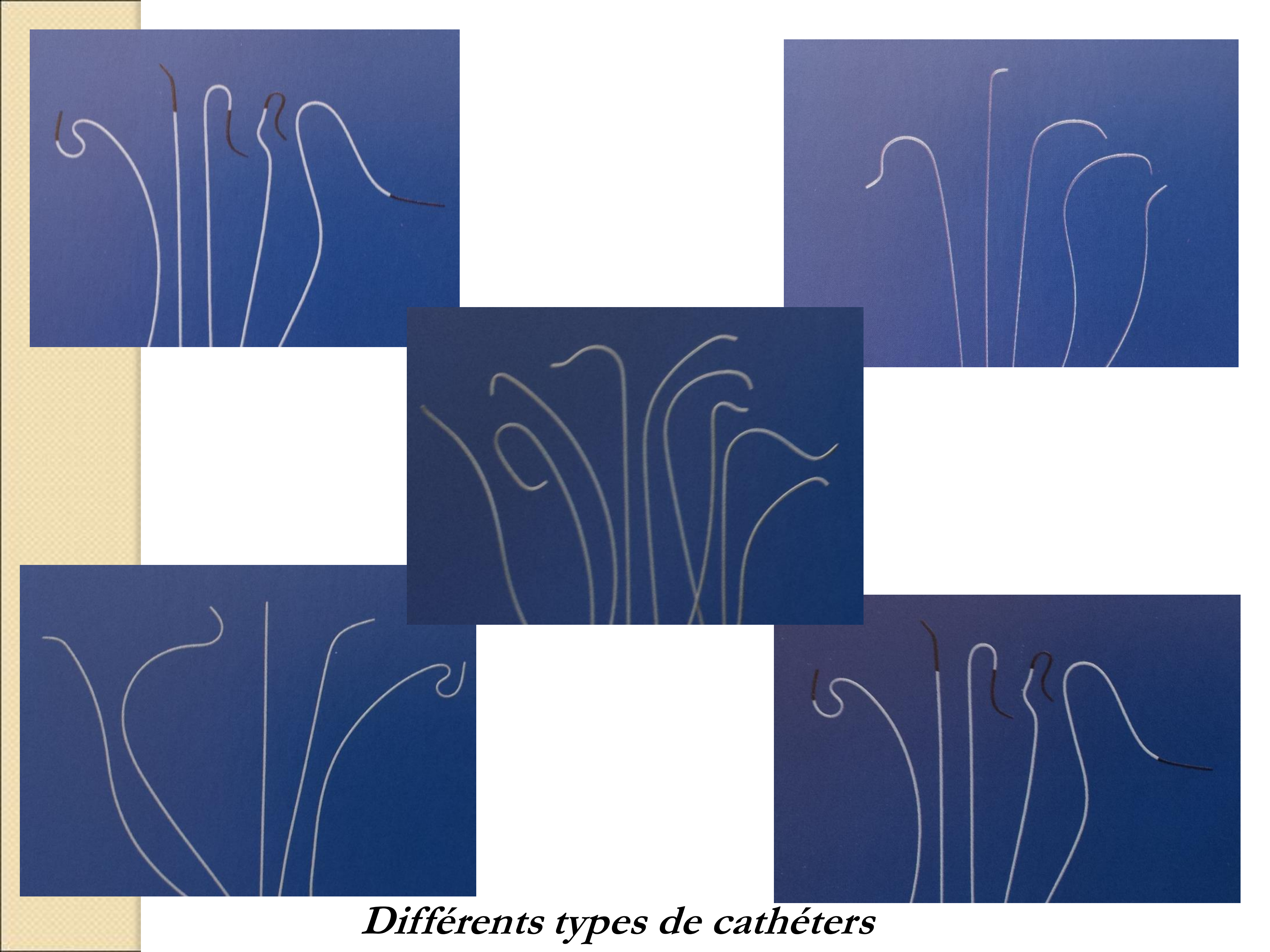
  Exemple: cathéter « queue de cochon » à trous latéraux a l'avantage d'être peu traumatisant et de supporter un fort débit

  Trous latéraux: pas de recul du cathéter

Autrefois possibilité de façonner un cathéter







Différents types de cathéters

4)Autres matériel: désilé , robinets et raccords

- Désilé: introducteur à valve fait de:

  * Dilatateur

  * Gaine

  * Robinet à 3 voies

- Robinet doit supporter la pression d'injection

